

AMPLIACIÓN DE EDIFICACIÓN SINGULAR PARA CENTRAL HORTOFRUTÍCOLA: ASPECTOS PROYECTUALES Y DE EJECUCIÓN

Carlos M. Ferrer Gisbert*

Pablo S. Ferrer Gisbert

Dto. Proyectos de Ingeniería (Universitat Politècnica de València)

José Javier Ferrán Gosálvez*

Miguel Redón Santafé*

Francisco J. Sánchez Romero*

Juan Bautista Torregrosa Soler*

** Dto. Ingeniería Rural y Agroalimentaria (Universitat Politècnica de València)*

Abstract

When an industrial plant is widely expanded raises a particular problem due to the restrictions posed by the existing facility (space, security, flexibility, etc.). This article outlines the main design and execution aspects raised during the recent expansion (7.500 m² for cold storage) of an horticultural warehouse. Structural (space structure), construction, lay-out, fire safety and installations problems are approached in an integrated way.

The industry is placed in the village of Beniflá (Valencia) and belongs to the firm Vicente Giner, S.A. The work described correspond to the fourth enlargement, adding up a total surface of 32.000 m² and a current production of 60.000 t/year.

Keywords: *horticultural warehouses; lay-out; space structures*

Resumen

Cuando se acomete la ampliación significativa de una industria se plantea una problemática particular ya que, a los clásicos requerimientos de los proyectos de planta industrial, se suman las restricciones de índole diversa (espacio, seguridad, flexibilidad, etc.) que plantea el edificio y las instalaciones existentes.

En este artículo se exponen los aspectos de diseño y ejecución más significativos planteados durante la reciente ampliación (7.500 m² destinados fundamentalmente a la instalación de cámaras frigoríficas.) de una central hortofrutícola. Se abordan de manera integrada problemas estructurales (tipología espacial singular) y constructivos, de distribución en planta, seguridad contra incendios e instalaciones.

La industria está situada en la localidad de Beniflá (Valencia) y es propiedad de Vicente Giner S.A. Los trabajos descritos se corresponden con la cuarta ampliación de la central, sumando una superficie total de 32.000 m². En la actualidad la empresa cuenta con una producción de más de 60.000 t/año.

Palabras clave: *centrales hortofrutícolas; distribución en planta; estructuras espaciales*

1. Introducción

La empresa Vicente Giner, S.A., destinada a la confección y comercialización de cítricos, está llevando a cabo la cuarta ampliación de sus instalaciones. En este caso se trata de una superficie de 7.500 m² fundamentalmente previstos para la ampliación de cámaras frigoríficas.

En dicha ampliación se ha tratado de satisfacer las necesidades de la empresa manteniendo y mejorando en lo posible, los esquemas constructivos, estéticos y funcionales del edificio existente.

La figura 1 muestra la planta original (izquierda), su estado tras la primera ampliación y su estado antes de la ampliación descrita en este artículo (derecha, se observa el movimiento de tierras correspondiente en la parte inferior).

Figura 1: Vista aérea de sucesivas ampliaciones de la planta



2. Distribución en planta

Los 32.115 m² de la planta tras la ampliación se organizan como se describe a continuación y refleja la figura 2.

Tras la recepción y precalibrado de la fruta (zona inferior de la figura, también utilizada como almacén de envases de confección), la fruta pasa a frigoconsevación o desverdización en cámaras, o a confección directa, en función de su estado o de la demanda del mercado (maquinaria en tono gris).

La ampliación proyectada (a la izquierda) se destina fundamentalmente a albergar nuevas cámaras, habiéndose previsto la eliminación futura de algunas de las cámaras más antiguas, configurando un pasillo adicional entre la zona de ampliación y la existente.

Los productos confeccionados, paletizados, flejados y organizados son conducidos a los túneles de preenfriamiento rápido (derecha en la figura), donde se baja la temperatura de estos, antes de ser expedidos.

Por debajo de dichos muelles en la figura, y en ángulo, se encuentra el cuerpo de oficinas y servicios de personal, distribuido en dos plantas.

Figura 2: Distribución en planta tras la ampliación



3. Estructura

La estructura primigenia surgió como solución eficiente y original a las necesidades de diafanidad e iluminación y ventilación naturales del proceso, mediante una estructura en pseudolámina plegada, en módulos de 50x50 m. En artículos precedentes se realiza un análisis y justificación más exhaustivo de la tipología desarrollada (Ferrán et al., 2007 y 2009) destacándose aquí los aspectos más relevantes.

Figura 3: Vista de conjunto del edificio original



Cada módulo posee la limatesa coincidiendo con las aristas que unen la mitad de los lados del cuadrado, y las limahoyas con las diagonales. En los centros de cada módulo se disponen los pilares a los que hay que añadir otro más corto en el centro de la nave.

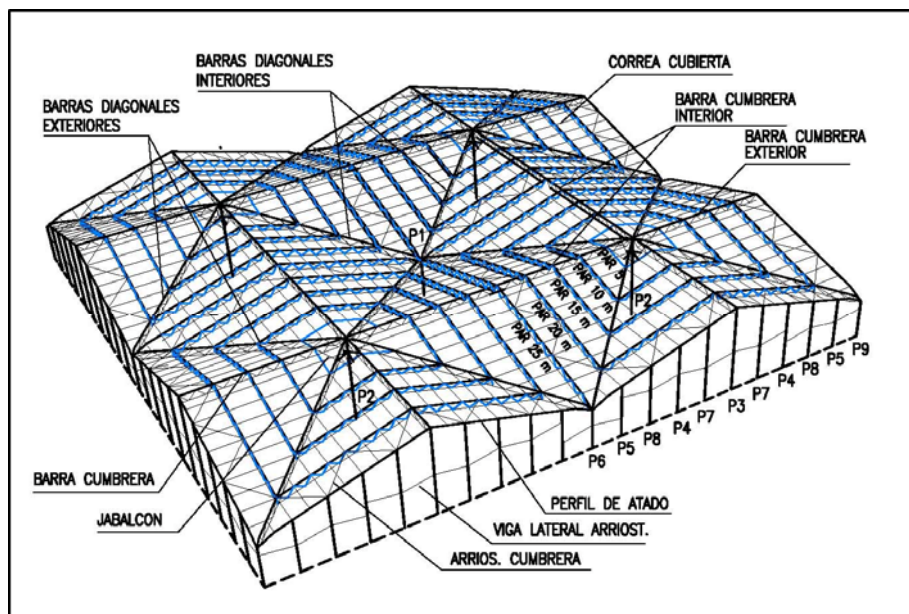
El edificio se encuentra elevado 1m sobre el parque de carga y descarga y circulación de vehículos. La altura máxima de la edificación es de 14,5 m y la mínima de fachada, coincidente con las esquinas y el centro de los lados, es de 8,30 m. Así se organiza un juego de cubiertas cuya pendiente, constante en todos los faldones, es del 25%.

Las correas llevan las cargas verticales a los pares cuya misión es doble: por un lado rigidizan los grandes planos de cubierta y por otro impiden la flexión de las barras de cumbrera y de las diagonales; es decir, transforman las cargas verticales en acciones tangenciales según los planos de cubierta.

Todos los elementos trabajan fundamentalmente a esfuerzos axiles y la relativa rigidez proporcionada a los mismos es para limitar al máximo los puntales provisionales de montaje. Dada la configuración geométrica de la lámina, los mayores esfuerzos que soportan estos elementos los proporcionan los pares principales de 25 m y las vigas de atado de fachada.

Las barras de cumbrera soportan pequeños esfuerzos cuando actúan sólo las cargas verticales simétricas. Se han dimensionado con una mayor rigidez de la estrictamente necesaria, por las mismas consideraciones expuestas para las diagonales, así como para proporcionar una suficiente estabilidad de la lámina cuando estuviere sometida a las acciones horizontales de viento y a las muy poco probables cargas asimétricas de nieve.

Figura 4: Esquema general de la estructura original



La ampliación objeto del presente artículo, así como las precedentes, han respetado la tipología y modularidad originales para conservar la estética del conjunto (figura 5). Pero los condicionantes impuestos por los elementos existentes plantean nuevos problemas estructurales que requieren nuevas soluciones (figura 6).

Figura 5: Representación del conjunto tras la ampliación

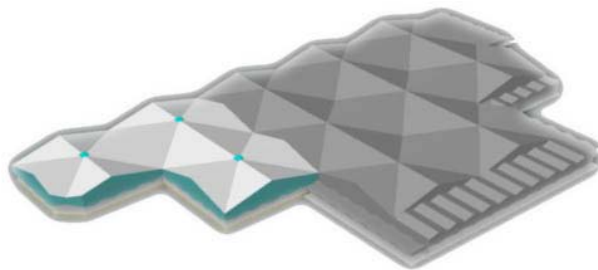


Figura 6: Pilar original para salvar la interferencia con un algebe



4. Incendios

La ampliación descrita es la primera que se ve afectada por el vigente “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales” (RSCIEI). Ante este hecho se planteó la posibilidad de sectorizar la misma para evitar la afección del reglamento al resto del edificio existente. Sin embargo esta decisión reducía en gran medida la flexibilidad de la distribución en planta global del edificio por lo que se desechó.

Se trata de una industria calificada como de “riesgo bajo 1” según dicho reglamento, emplazada en un establecimiento “tipo C” (a más de 3 m de otros establecimientos), por lo que no existe límite a la superficie máxima de los sectores, lo que resulta especialmente indicado en éste tipo de industrias.

Así mismo, dicha caracterización exige al edificio de la exigencia de estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes.

Por otra parte, la empresa cuenta desde sus inicios con un sistema de BIEs con grupo de bombeo y extintores y se ha comprobado que se respetan las recorridos máximos de evacuación.

Por todo ello se ha dotado a la ampliación en ejecución de dichas instalaciones de protección contra incendios, realizando algún pequeño ajuste en las existentes.

5. Instalaciones

5.1 Instalación frigorífica

La instalación existente consiste en ocho cámaras frigoríficas, refrigeradas mediante sistema directo, que utiliza NH₃ como refrigerante, con una potencia frigorífica de 1.500 kW. En una primera fase de esta ampliación se han construido dos cámaras gemelas, representadas en la parte central de la la figura 2 (tono marrón), que han podido ser abastecidas desde la instalación existente, considerando factores de simultaneidad.

Tanto para la sustentación de las mismas como para la prolongación de las líneas frigoríficas y pasillo de servicios existentes, se ha concebido una estructura que puede observarse en la figura 7.

Figura 7: Estructura de las cámaras



La segunda fase de ampliación de la instalación (prevista para el plazo de un año) consistirá en siete cámaras, de dimensiones aproximadas 20 x 17 x 8, m distribuidas según se muestra en la figura 2.

Para dar servicio a las mismas se prevé una ampliación considerable de la sala de máquinas, en forma de "L" a partir de la existente. Con dicha remodelación será necesaria la adopción de medidas de seguridad adicional impuestas por el reciente Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (2011), entre las que destaca la necesidad de un sistema de absorción y recogida de vapores de amoníaco mediante agua pulverizada.

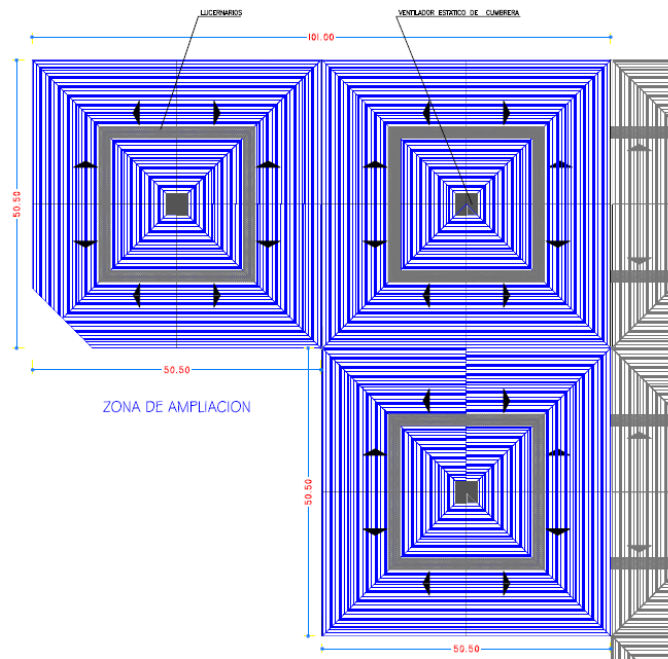
6.2 Instalación eléctrica y alumbrado

Hasta la construcción de las nuevas cámaras frigoríficas referidas, no resultará necesaria la ampliación de la potencia eléctrica disponible en la planta. Cuando llegue ese momento se requerirán unos 300 kW adicionales que, desgraciadamente y según informaciones de la compañía distribuidora, no podrán ser suministrados por la línea actual. Ello obligará a la consideración y estudio de diversas alternativas para llegar a una solución de consenso que optimice las infraestructuras necesarias.

Como se ha indicado, el alumbrado natural se planteó como uno de los principales requerimientos en el diseño del edificio desde su concepción inicial. A día de hoy, y dada la relevancia creciente de la eficiencia energética, dicha decisión se revela como un importante acierto.

En la presente ampliación se ha mantenido una configuración de lucernarios similar a la original, que conserva la estética y funcionalidad del conjunto, aunque invirtiendo la disposición respecto a las pendientes de la cubierta para mejorar la estanqueidad de la misma.

Figura 8: Planta de cubiertas con lucernarios



El resultado obtenido puede apreciarse en la figura 9.

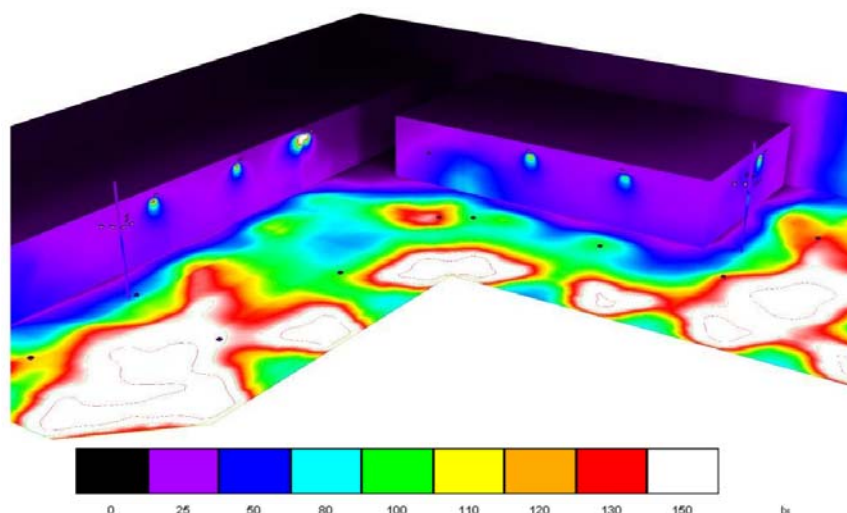
Figura 9: Alumbrado natural



En cuanto al alumbrado artificial, se han estudiado diversas alternativas, optando finalmente (por integración con el edificio y por rendimiento) por el empleo de proyectores de lámparas de descarga a base de halogenuros metálicos de 400 W, situados en puntos próximos a los pilares así como en el perímetro de la nave.

Se ha considerado un nivel de iluminancia medio objetivo de 100 lx, de acuerdo con la norma UNE 12464-1 (iluminación de los lugares de trabajo). La figura 10 muestra los resultados de la simulación que pone de manifiesto también la dificultad de obtener una buena uniformidad utilizando proyectores. Para minimizar este problema es aconsejable el empleo de proyectores asimétricos que permitan, en la medida de lo posible, la disposición del proyector paralelo al suelo. Con todo, resulta conveniente ajustar la orientación definitiva de algunos de ellos en obra, con ayuda de un luxómetro.

Figura 10: Simulación del alumbrado artificial



6.3 Ventilación

Una adecuada ventilación natural, que posibilite un número elevado de renovaciones de aire, resulta particularmente adecuada para industrias de manipulación de fruta.

El empleo de un sistema de ventilación en línea convencional, en las cunbreras, se consideró estéticamente poco adecuado a las características del edificio. En lugar se optó por el empleo la combinación de rejillas de ventilación en la parte inferior del cerramiento de bloque (figura 9), una rejilla perimetral en la confluencia de éste con el cerramiento del panel de fachada (figura 11), y castilletes de ventilación estática en las cunbreras (figuras 8 y 12).

Figura 11: Rejilla perimetral de ventilación



Figura 12: Ventilación de cumbrera



El diseño de las piezas de ventilación de cumbrera ha evolucionado desde un tamaño menor (figura 3) hasta la solución actual que amplía el caudal posible a la vez que impide la entrada de agua de lluvia en presencia de fuertes vientos (figura 12).

6.4 Saneamiento

Como se muestra en la figura 3, las aguas pluviales que recogen las cubiertas se dirigen hacia las limahoyas, donde son recogidas por canalones y dirigidas hacia las bajantes. Debido a la elevada superficie de recogida de aguas que soportan (625 m^2) y a la elevada pendiente de las cubiertas 25%, se han diseñado unas cubetas que faciliten la canalización del agua hacia las bajantes (figura 13).

Figura 2: Cubeta de recogida de pluviales



7. Conclusiones

En este artículo se ha pretendido poner de manifiesto, mediante un caso de estudio, el hecho de que, en el proyecto de edificios industriales, se plantean multitud de problemas multidisciplinares que hacen posible la adopción de numerosas soluciones originales. Si además se plantea como ampliación de un edificio existente aparecerán nuevas restricciones al problema que condicionarán el número de soluciones aceptables, y exigirán una mayor destreza al proyectista.

Por otra parte también se hace patente cómo, a pesar de los rápidos avances tecnológicos, un diseño acertado permanecerá como tal durante la larga vida del edificio industrial.

8. Referencias

CTE SE-A. *Código Técnico de la edificación. Seguridad estructural. Estructuras de acero*. 2006.

Ferrán Gozávez, J.J. (p); Ferrer Gisbert, C.; Ferrer Ferrer, C; Torregrosa Soler, J.B. (2007) Example of development of a modular structure in pseudo folded sheet applied to a warehouse of architecture and industrial engineering. *International Symposium on New Olympics New Shell and Spatial Structures*. IASS-APCS.

Ferrán Gozávez, J.J.; Torregrosa Soler, J.B; Ferrer Gisbert, C.; Ferrer Ferrer, C; Redón Santafé, Miguel; Sánchez Romero, Francisco J.(2009). Modular spatial structure applied to a single-story industrial building. *International Journal of Space Structures*, 24, 37-44.

Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. 2011.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Carlos M. Ferrer Gisbert
Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria.
Universidad Politécnica de Valencia
46022 Camino de Vera s/n
caferrer@agf.upv.es
34 963877007 ext 75431